

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen:

203 04 124.0

Anmeldetag:

13. März 2003

Anmelder/Inhaber:

VenTec Gesellschaft für Venturekapital und Unternehmensberatung mbH, 57078 Siegen/DE

Bezeichnung:

Mobile transportable elektrostatische Substrathalter

IPC:

H.01 L, B 81 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 13. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Remus'.

Remus

Mobile transportable elektrostatische Substrathalter

Zusammenfassung

5

Es werden verschiedene Ausführungen von sogenannten mobilen transportablen Substrathaltern (Transfer-ESC's) für unterschiedliche Einsatzbereiche insbesondere für die Handhabung von Wafern in der Halbleiterindustrie beschrieben.

10

Hierdurch wird vor allem eine gute Anpassung an die bereits vorhandenen Fertigungsabläufe erreicht und auch die Gefahr von Ausbeuteverlusten bei der Herstellung der Bauelemente drastisch reduziert.

15 Beschreibung

Stand der Technik

Stationäre elektrostatische Halter werden seit Jahren bei der Handhabung
20 von scheibenartigen leitenden und halbleitenden Werkstoffen, im
Besonderen zur Handhabung als Haltevorrichtung für sogenannte Wafer
in Produktionsanlagen der Halbleiterindustrie verwendet. Das Wirkprinzip
ist eingehend in Veröffentlichungen beschrieben wie: Shermann et. al.:
Semiconductor International V 20 Jul. 1997, 319-21; Olson et. al.: Rev.
25 Sci. Instrum. 66 (2) Feb. 1995, 1108-14; Watanabe et. al.: Jpn. J. Appl.
Phys. Vol (32) 1993, 864-71; Hartsough: Solid State Techn. 97 (1) , 1994,
91-98.

Die Verfahren zur Umsetzung dieser Prinzipien auf sogenannte mobile
transportable elektrostatische Haltesysteme sind eingehend in EP 1 217
30 655 A1, US 2002/0110449 A1 sowie WO / 02 11184 A1 beschrieben und
repräsentieren den Stand der Technik.

Die praktische Umsetzung der Verfahren zur mobilen elektrostatischen
Handhabung führte zur Entwicklung erster mobiler elektrostatischer
Haltevorrichtungen (sog. Tansfer-ESC's, abgekürzt T-ESC's) zum
35 elektrostatischen Halten von folienartigen Werkstücken (z. B.
Siliziumwafern) insbesondere für die Halbleitertechnik, vgl. EP 1 217 655
A1.

Beschreibung der Erfindungen

40 Die ersten vorgeschlagenen Lösungen erfüllen jedoch viele technische
und wirtschaftliche Anforderungen an derartige mobile, elektrostatische
Halter (Substrathalter) nur unbefriedigend.

- 45 Dieser Sachverhalt liegt daran, dass die transportablen elektrostatischen Substrathalter nur im geringen Maß den unterschiedlichen Einsatzbereichen und Prozeßschritten bei dem Bearbeiten sowie dem Handhaben von Wafern vor allem im Bereich der Halbleiterindustrie angepasst sind. Der gleiche Umstand gilt jedoch auch für andere wichtige
50 Industriebereiche, z. B. der Solar-, Medizin- und Audiotechnik beim Handhaben dünner Substrate, u. a. von Solarzellen, Filtern, Speichermedien. Hier existieren viele analoge Problemstellungen wie in der Halbleitertechnik.

Daher werden im Nachfolgenden verschiedene Ausführungen von
55 mobilen transportablen elektrostatischen Substrathaltern (T-ESC's), insbesondere für den Bereich der Halbleiterindustrie vorgeschlagen, die vielfach auch unverändert in anderen Industriezweigen eingesetzt werden können.

Hierdurch wird in der Halbleiterindustrie vor allem die Gefahr von
60 Ausbeuteverlusten, z. B. durch den Bruch bzw. die mechanische Zerstörung der Bauelemente, drastisch reduziert.

Neben der Dicke der mobilen elektrostatischen Substrathalter (vgl. hierzu EP 1 217 655 A1) ist ein weiteres wichtiges Maß deren Durchmesser. In der Regel bietet es sich in der Halbleitertechnik an, um das
65 Kantenbruchrisiko der relativ spröden Wafer, z. B. aus Silizium bzw. anderen Halbleiterwerkstoffen, wie z. B. Galliumarsenid zu minimieren, den Durchmesser der Substrathalter gleich groß, wie die standardisierten Wafer (vgl. Semi-Standard, z. B. M1.9-0699) und weitgehend deckungsgleich zu den vorhandenen Wafergeometrien, z. B. rund oder
70 mit Abkantung (sogenannte Flats, vgl. die einschlägigen Semi-Standards) auszulegen.

Für einige Prozesse, wie dem Plasmaätzen, ist es jedoch sinnvoll den Durchmesser (kreisförmiges, rundes Substrat, ggf. mit sogn. Flat) bzw. die äußeren Abmessungen (z. B. die Kantenlänge bei mehreckigen

75 Substraten) des mobilen elektrostatischen Halters im Vergleich zum
Wafer um 0,1 bis zu 30 mm zu verringern. Hierdurch kommt es einerseits
bei geringen Ätzabträgen zu Kantenrundungen, welche die Bruchgefahr
der Wafer drastisch zu reduzieren vermögen und andererseits wird durch
einen signifikant verkleinerten mobilen elektrostatischen Substrathalter im
80 Vergleich zum transportierten Wafer die Gefahr von elektrischen
Durchschlägen auf den mobilen elektrostatischen Halter verringert und
auch eine schnelle Erosion des Transfer-ESC's im Plasma verhindert.

Wenn zum Halten des mobilen elektrostatischen Halters eine weitere fest
eingebaute stationäre elektrostatische Haltevorrichtung verwendet wird,
85 bietet es sich an, um die Haftung des mobilen elektrostatischen Halters zu
erhöhen, die dem stationären elektrostatischen Halter zugewandte Seite
mit Metallen (z. B. Aluminium, Nickel) und / oder Halbmetallen (z. B.
Silizium) und / oder Metalllegierungen (z. B. Nickelchromlegierungen)
örtlich, stellenweise oder komplett zu beschichten. Hieran kann falls nötig
90 ein zusätzliches elektrisches Potential angelegt werden. So können
unipolare und / oder mehrpolare Rückseitenelektroden entstehen.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, magnetische Werkstoffe (z. B.
Ferrite) massiv in den mobilen elektrostatischen Substrathalter
einzuarbeiten oder diesen örtlich, stellenweise oder komplett mit
95 derartigen Werkstoffen zu beschichten. Dieser kann dann magnetisch
mittels einer entsprechend mit Magneten ausgestatteten Aufnahme(-
vorrichtung) gehalten werden.

100 In anderen Fällen, wo es erforderlich ist den mit dem Substrat (z. B.
Wafer) beaufschlagten mobilen elektrostatischen Halter mechanisch, z. B.
durch einen Greifer oder eine Klemmvorrichtung zu handhaben oder / und
zu fixieren bietet es sich an, örtlich, stellenweise oder über alle äußeren
Geometrien den mobilen elektrostatischen Substrathalter größer als das
zu transportierende Substrat (z. B. Wafer) auszulegen. Bezogen auf den
Durchmesser oder die äußeren Abmessungen des Substrats (z. B. Wafer
105 mit 300 mm Durchmesser) kann der mobile elektrostatische Halter bis zu

150 mm größer sein. Der überstehende Rand von bis zu 150 mm kann dann zum „Klemmen“ bzw. zum mechanischen Handhaben des mit dem Substrat (z. B. Wafer) beaufschlagten transportablen elektrostatischen Halters genutzt werden. Durch einen zusätzlichen örtlich, stellenweise oder umlaufend den Rand überdeckenden, z. B. aus einem Kunststoff, wie Polyimid oder einer Keramik, wie Aluminiumoxid, bestehenden Klemm- und Schutzring kann der überstehende Rand des mobilen elektrostatischen Halters vor einem Plasmaangriff wirksam geschützt werden (Abbildung 1a, 1b).

Weiterhin ermöglicht das mechanische Klemmen der mobilen elektrostatischen Halter im Vergleich zu stationären, fest in die Behandlungsmaschine eingebauten elektrostatischen Haltern eine signifikante Effizienzsteigerung (Produktivitätssteigerung) der Fertigungsmaschinen. So sind zum gegenwärtigem Zeitpunkt in der Halbleiterindustrie viele Fertigungsmaschinen, beispielsweise zum Plasmaätzen, in der Regel mit fest eingebauten stationären elektrostatischen Haltesystemen ausgestattet.

Das elektrische (elektrostatische) Laden und Entladen des elektrostatischen Haltesystems zum Anziehen (Laden) und Loslassen (Entladen) des Substrates (Wafer) kann dabei je nach verwendeten Werkstoffen für das Dielektrikum des elektrostatischen Halters (ggf. unterstützt durch sogn. Memory-Effekte), Größe und Abmessungen der Wafer bis zu rd. 20 Sekunden bei stationären elektrostatischen Haltevorrichtungen nach dem Stand der Technik pro Prozesskammer dauern. Wird jedoch der zeitintensive Lade- und Entladevorgang durch das Verwenden eines hier beschriebenen mobilen elektrostatischen Halters außerhalb der Fertigungsmaschine (z. B. Plasmaanlage) vorgenommen und der mobile mit einem Wafer beaufschlagte Halter in die Maschine eingeschleust und innerhalb dieser durch Klemmen mechanisch gehalten und fixiert, kann der Durchsatz der äußerst teuren Behandlungsmaschinen um ca. 5-25% (je nach Prozesszeit) gesteigert

werden. So können die Klemmrings bzw. -vorrichtungen in der seit langer Zeit bekannten Weise, z. B. mittels Elektromotoren, pneumatischen Vorschub sehr schnell auf und zu gefahren werden. Diese mechanischen Klemmvorrichtungen wurden bereits als stationäre elektrostatische Halter noch nicht bekannt bzw. verbreitet waren, eingesetzt. Jedoch klemmten diese das Substrat (z. B. den Wafer) und nicht, wie hier beschrieben, den mobilen elektrostatischen Halter.

Da die zu behandelnden Wafer gemäß dieser Erfindung nicht von den Klemmrings überdeckt werden, entspricht die Größe der bearbeitbaren Waferoberfläche der beim Verwenden von stationären elektrostatischen Haltern, d. h. es gibt keine Ausbeuteverluste infolge des Überdeckens der Waferoberfläche durch den Klemmring, wie bei alten Klemmvorrichtungen. Auch steigt hierdurch nicht die Partikelgeneration, wie bei rein mechanischen Klemmsystemen alter Bauart. So wurden unerwünschte Partikel vor allem an der Schnitt- bzw. Kontaktstelle Wafer / Klemmring durch das Öffnen und / oder Schließen der Klemmrings und z. B. infolge des Zerreißen von Kontaminationsschichten, z. B. bestehend aus Plasmapolymere, generiert.

Gleichzeitig verringert sich durch den Einsatz von mobilen elektrostatischen Haltern, gemäß der Erfindung, der Verbrauch an Betriebsstoffen (Gase ect.) pro prozessiertem Substrat (Wafer) erheblich. Da die mobilen elektrostatischen Halter ähnlich hohe Standzeiten, wie die teuren, fertigungstechnisch aufwendigen stationären elektrostatischen Halter erreichen können, jedoch wesentlich günstiger zu produzieren sind, sinken zudem signifikant die Instandhaltungskosten.

Der über den Abmessungen des Substrats (z. B. Wafer) hinausgehende Rand des mobilen elektrostatischen Halters kann örtlich, stellenweise oder umlaufend, um bis zu 30 mm dicker und bis zu 10 mm dünner, als der durch das Substrat abgedeckte Bereich sein. Dieses Auslegungsmerkmal ermöglicht es beispielsweise bei erhöhter Dicke, wie in EP 1 217 655 A1 beschrieben, Akkumulatoren, Batterien und aufwendige Elektronik

größerer Abmessungen in den mobilen elektrostatischen Haltern unterzubringen. . Andererseits vereinfacht ein dünner Rand das mechanische Klemmen und Zentrieren des mobilen elektrostatischen Haltesystems innerhalb der Fertigungsmaschine.

Natürlich können z. B. die Akkumulatoren, die Elektronik, wie in EP 1 217 655 A1 ausgeführt, auch in örtlich ständig oder nicht ständig vorhandenen Gehäusen verschiedener Bauart untergebracht sein. Beispielsweise kann so ein flexibles, stetiges oder nicht stetiges automatisches oder manuelles Handhaben, elektrisches Nachladen und Entladen der mobilen elektrostatischen Halter in sogenannten Wafer-Carriern ermöglicht werden.

Sehr hohe Scherkräfte treten im Bereich der Halbleiterindustrie insbesondere beim Schleifen und beim Polieren der Wafer auf .

Die elektrostatische Haltekraft ist bei hohen Abtragsraten oftmals nicht mehr ausreichend, um den Wafer sicher bei den vorgenannten mechanischen Bearbeitungsvorgängen zu fixieren.

In den meisten Fällen werden daher zum gegenwärtigem Zeitpunkt in Schleif- und Poliermaschinen und vielfach auch in anderen atmosphärischen Behandlungseinrichtungen zum Fixieren und Halten der Wafer sogenannte Vakuumhalter (Vakuumaufnahmen) eingesetzt. Hierbei wird durch eine Vakuumpumpe auf der Rückseite der Wafer ein Vakuum erzeugt. Entsprechend der jeweiligen Druckdifferenz kann die Haltekraft bis zu rd. 0,1 N / mm² betragen.

Vielfach bestehen, um eine gleichmäßige Druckverteilung (Haltekraftverteilung) zu erzielen, die Vakuumhalter (Vakuumaufnahmen, Waferaufnahmen) aus (homogenen) porösen Werkstoffen oder aus gelochten und auch ringförmig perforierten Scheiben (Abbildung 2a, 2b).

Wird jedoch der mobile elektrostatische Halter in vergleichbarer Weise, wie der in der jeweiligen Schleif-, Polier- oder atmosphärischen Behandlungsmaschine (z. B. auch in einem Spinätzer oder diversen Lithographieeinrichtungen) vorhandene Vakuumhalter (Vakuumauf-

nahme) perforiert (Abbildung 2a, 2b), kann neben der elektrostatischen Haltekraft zusätzlich ein wesentlicher Teil der durch den Vakuumhalter (aufgrund der Druckdifferenz) erzeugten Haltekraft zum Fixieren des Wafers auf dem elektrostatischen Halter genutzt werden.

Um eine gleichmäßige Wirkung des Vakuums zum Festhalten der Wafer zu erreichen und das Eindringen von Flüssigkeiten, z.B. Schleifemulsionen, Säuren zum Spinätzen, zu verhindern, bietet es sich an die mobilen elektrostatischen Halter an der dem Wafer zugewandten und / oder abgewandten Seite (vgl. Abbildung 2a, 2b) mit Dichtungen (Dichtflächen) zu versehen. Diese können z. B. aus Polymeren, wie Silikone, Fluorkunststoffe und / oder auf der Basis von geeigneten Metallen, z. B. galvanisch abgeschiedenes Nickel und / oder Metalllegierungen (vor allem für höhere Temperaturen) bestehen.

Diese Dichtungen werden meist im äußeren Bereich (Abbildung 1a, 1b) des mobilen elektrostatischen Halters ausgeführt. In ähnlicher Weise können zusätzliche Dichtungen aus Polymeren und / oder Metallen und / oder Metalllegierungen auch in den äußeren Bereich der Vakuumaufnahme eingebracht werden, um den Zwischenraum zwischen der Rückseite des mobilen elektrostatischen Halters und der Vakuumaufnahme abzudichten (nicht dargestellt in (Abbildung 2a, 2b)).

Mobile elektrostatische Halter vor allem zum Schleifen, Polieren, für die Photolithographie und zum naßchemischen Reinigen von Substraten (Wafers) sollten vorzugsweise aus Gläsern, Glaskeramiken, keramischen Werkstoffen oder Halbleiterwerkstoffen bestehen. So weisen diese einerseits ähnliche mechanische und physikalische Eigenschaften, wie die in der Halbleiterindustrie prozessierten Materialien (z. B. Silizium) auf und lassen sich beispielsweise leicht in einer Schleifmaschine zum Waferschleifen (vorab) hinsichtlich der erforderlichen Ebenheit bzw. Planparallelität kalibrieren. Andererseits sind diese meist hervorragende Isolatoren oder lassen sich entsprechend leicht modifizieren, so daß die Verlustströme auch in nassen Medien klein sind.

230 Vor allem die sogenannte Keramik- bzw. Glas- Multilayertechnik und der
Einsatz von (foto-)strukturierbaren Gläsern, u. a. bekannt als Foturan®,
hat sich bei der Herstellung von elektrostatischen Haltern, u. a. zum
Schleifen und Polieren, als sehr hilfreich erwiesen. Auch können durch
das Verwenden von Gläsern durchsichtige mobile elektrostatische Halter,
235 welche sich beispielsweise für eine optische Justage von
Schutzvorrichtungen (Verpackungen), z. B. für mikromechanische
Bauteile (sogn. MEMS) eignen, hergestellt werden.

Ferner empfiehlt sich die Multilayertechnik von Kunststoffen, wie beim
Herstellen von gedruckten Schaltungen, beispielsweise durch das
240 Verwenden von chemisch sehr beständigen Polyimidfolien zum Herstellen
von mobilen elektrostatischen Haltern zum Plasmaätzen, Spinätzen und
für Transportaufgaben.

In vergleichbarer Weise, wie oben beschrieben, können mobile
elektrostatische Halter auch für das Plasmaätzen, plasmaunterstütztes
245 Abscheiden aus der Gasphase (PECVD), plasmaunterstütztes
physikalisches Abscheiden (PVD) mit Perforierungen, Dichtungen,
Dichtelementen und Strukturierungen der jeweiligen Oberflächen
versehen werden.

So wird in der EP 1 217 655 A1 beschrieben, dass ein mobiler
250 elektrostatischer Halter dazu verwendet werden kann, das Werkstück
während der Bearbeitung, beispielsweise durch Plasmaätzen, zu fixieren.

Bei den bisher bekannten Ausführungen ist jedoch nicht vorgesehen, eine
255 dabei oftmals auftretende für das Werkstück bzw. den Wafer schädliche
Erwärmung durch eine Kühlvorrichtung zu verhindern.

Daher sind in einer weiteren erfindungsmäßigen Ausführung eines
mobilen elektrostatischen Halters im Substrathalter Bohrungen bzw.
Perforationen enthalten, durch die während einer Bearbeitung des Wafers
auftretende Erwärmungen durch eine Gaskühlung, beispielsweise mittels
Helium, verringert werden können. In diesem Fall wird der Gasfluss durch
260 die Bohrungen (Anmerkung: Sowohl im obigen Text als auch im

nachfolgenden Text sind unter der Bezeichnung Bohrungen stets nicht nur runde sondern auch Durchbrüche und Perforationen anderer Geometrie, wie eckig, oval ect. zu verstehen.) so gegen den Wafer geführt, dass ein gasgefüllter Zwischenraum zwischen dem vorgenannten Werkstück und dem mobilen elektrostatischen Halter entsteht.

Eine besonders sichere Kühlwirkung wird dann erreicht, wenn das Kühlgas beispielsweise von einer oder von mehreren meist mittigen Bohrungen im elektrostatischen Halter durch Kühlgaskanäle in der der Waferrückseite zugewandten Oberfläche des mobilen elektrostatischen Halters verteilt wird. Diese der Waferrückseite zugewandten Kühlgaskanäle können, wie in EP 0 948 042 A1 und in US 6 215 641 B1 beschrieben, ausgeführt werden.

Die Bohrungen bzw. Perforationen des mobilen elektrostatischen Halters sind neben der Nutzung für ein nötiges Kühlgas auch erforderlich, um Abhebestifte, Sensoren und Kontaktstifte an den Wafer heranzuführen.

Die Abhebestifte dienen zum Abheben und Absetzen des mit dem Substrat (Wafer) beladenen mobilen elektrostatischen Halters von und / oder auf die stationäre Aufnahme(-vorrichtung) oder wenn diese oder zusätzliche Abhebestifte durch Perforationen bzw. Bohrungen durch den mobilen elektrostatischen Halter geführt werden, auch zum Abheben und Absetzen des Wafers auf dem auf der Aufnahme(-vorrichtung) fixierten (mobilen) elektrostatischen Halter (Abbildung 1a, 1b). Das Abheben geschieht, um den mit dem Substrat (Wafer) beaufschlagten

elektrostatischen Halter oder nur das Substrat (Wafer) mittels eines Roboterarmes erfassen und transportieren zu können. In der gleichen o. a. Weise ist es möglich Sensoren, z. B. Temperaturfühler an die Rückseite des Substrates (Wafer) bzw. des mobilen elektrostatischen Halters heranzuführen. Ferner können Kontaktstifte an die Rückseite des mobilen elektrostatischen Halters geführt werden, um diesen falls nötig in der jeweiligen Fertigungsmaschine elektrisch nachzuladen. Das Nachladen in der Fertigungsmaschine ist vor allem dann nötig, wenn, wie

es sich gezeigt hat, lange Prozesszeiten oder sehr hohe Temperaturen (> rd. 150 °C), die das in der Fertigungsmaschine unerwünschte elektrische Entladen des mobilen elektrostatischen Halters stark begünstigen können, vorliegen.

Falls der mobile elektrostatische Halter auf Halbleiterbasis ausgeführt ist und der sogenannte Johnson-Rahbek-Effekt (bzw. -Anordnung) genutzt wird, sind die Verlustströme meist so hoch, dass ein elektrisches Nachladen, wie o. a. in der Fertigungsmaschine vorgenommen werden muß. Hierdurch läßt sich oftmals nur die gewünschte Funktion sicherstellen.

Dadurch das in der Fertigungsmaschine bzw. Fertigungsumgebung elektrisch nachgeladen werden kann, entsteht aus dem mobilen elektrostatischen Substrathalter und der jeweiligen stationären Aufnahme(-vorrichtung) ein zusammengesetztes elektrostatisches Haltesystem, welches falls nötig so lange und in vergleichbarer Weise, wie ein konventionelles aus einem oder mehreren stationären Teilen bestehendes, fest eingebautes elektrostatisches Haltesystem betrieben werden kann.

Ein derartiges erfindungsgemäßes zwei- bzw. mehrteiliges Haltesystem hat gegenüber älteren, konventionellen Ausführungen den Vorteil, daß im Rahmen der Instandhaltung, z. B. in Vakuumanlagen zum Plasmaätzen, die Instandhaltung automatisch durch den Wechsel des meist als erstes Teil verschleißenden (mobilen) elektrostatischen Substralthalters mittels für die Wafer vorhandener Handhabungsroboter erfolgen kann, ohne die Vakuumkammern öffnen und diese mit der umgebenden Atmosphäre fluten zu müssen. Hierzu sind die mobilen elektrostatischen Halter hinsichtlich der Geometrie und den Abmessungen ähnlich der verwendeten Wafer auszulegen, damit spezielle Anpassungen der Maschinensysteme nicht nötig sind (vgl. auch EP 1 217 655 A1).

Bei konventionellen Systemen bisheriger Bauart benötigt die Instandhaltung zum Ein- und Ausbau der stationären elektrostatischen

Haltesysteme und dem Einstellen eines stabilen Betriebszustandes (insbesondere eines stabilen Vakuums) in der Regel mehrere Stunden.

325 Zudem lassen sich, wie bereits erwähnt, mobile elektrostatische Haltesysteme wesentlich kostengünstiger als die bekannten stationären elektrostatischen Haltesysteme herstellen.

Die Kontaktstifte können auch, wenn diese (infolge von Bohrungen, Perforationen durch den mobilen elektrostatischen Halter) an der
330 Waferückseite anliegen, zur elektrischen Entladung der Wafer bzw. Substrate verwendet werden (Abbildung 1b). Die vorgenannten Stifte können nur einzelne, alle oder mehrere der vorgenannten Funktionen aufweisen und beispielsweise sowohl als Abhebestifte, Kontaktstifte und Träger von Sensoren verwendet werden.

335 Die Durchführungen durch den mobilen elektrostatischen Halter sind meist, um einen erhöhten Abfluss des Kühlgases in den Prozessraum zu verhindern, mit weiteren Dichtungen umgeben (Abbildung 1b).

Bei einer bevorzugten Ausführung verfügt der mobile elektrostatische Halter, beispielsweise um die Kühlwirkung auf dem Wafer zu verbessern,
340 über zusätzliche Dichtungen aus Polymeren, z.B. Silikone, Fluorkunststoffe (z. B. Fluorelastomere) und / oder Metallen (z. B. Nickel) und / oder Metalllegierungen (z. B. aus Nickelchromlegierungen). Diese Dichtungen können auf der dem Wafer zugewandten und / oder dem Wafer abgewandten Seite auf dem mobilen elektrostatischen Halter
345 angebracht werden (Abbildung 3a-3c).

Die auf der dem Wafer abgewandten Seite des mobilen elektrostatischen Halters angebrachten Dichtungen entfallen ggf. wenn eine oder mehrere Dichtungen in der Aufnahme(-vorrichtung) des mobilen elektrostatischen Halters eingebracht sind (Abbildung 3c).

350 Durch Polieren, Läppen, Schleifen, Feinstdrehen oder Fräsen der dichtenden Oberflächen des mobilen elektrostatischen Halters und / oder der Aufnahme(-vorrichtung) kann die Gasdichtheit weiter verbessert werden.

355 Gegebenenfalls kann hierdurch auch örtlich, stellenweise oder insgesamt
entsprechend der jeweiligen Druck- und Umgebungsverhältnisse auf
Dichtungen verzichtet werden.

360 Eine weiter verbesserte Ausführungsform zeigt die Abbildung 4. Hierbei
wird das Kühlgas (bevorzugt Helium) durch z. B. die oftmals mit
deionisiertem Wasser oder einem Glykologemisch gekühlte Aufnahme(-
vorrichtung) des elektrostatischen Halters in einen mit dem vorgenannten
Halter gebildeten Zwischenraum, durch z. B. eine oder mehrere
ringförmige Gasbohrungen eingeleitet (Abbildung 4). Das Helium kühlt
zunächst die dem Wafer abgewandte Rückseite des mobilen
elektrostatischen Halters. Anschließend wird das Kühlgas, z. B. über eine
365 bevorzugt mittige oder mehrere Bohrungen in den Zwischenraum
zwischen dem Wafer und dem mobilen elektrostatischen Halter (ein-
geleitet.

Hierdurch wird die Rückseite des Wafers sehr effektiv gekühlt.

370 Durch Gaskanäle (Abbildung 3a) auf der Oberfläche des mobilen
elektrostatischen Halters oder / und der Aufnahme(-vorrichtung) kann die
Effektivität der Kühlung weiter erhöht werden.

Am äußeren Rand des Wafers strömt falls nötig durch eine
Absaugvorrichtung das Kühlgas zurück (Abbildung 4). Dieses kann somit
zurückgewonnen werden und ggf. nach einer vorherigen Kühlung weiter
375 verwendet werden. Aufgrund der zusätzlich verwendeten Dichtungen kann
das Kühlgas nicht in den umgebenden Prozessraum strömen und die z. B.
beim Plasmaätzen, Kathodenzerstäuben (PVD, Sputtern) nötigen
Prozessparameter negativ beeinflussen.

380 Um eine effektive Kühlung der Wafer vorzugsweise mittels Gasen zu
erreichen, ist eine möglichst große Kühlfläche nötig. Beispielsweise
bietet sich hierzu eine entsprechende Strukturierung der dem Wafer ab-
und / oder zugewandten Seite des mobilen elektrostatischen
Substrathalters sowie der Oberfläche der stationären Aufnahme(-
vorrichtung) an. Die Strukturierung kann beispielsweise durch Schleifen,

385 Sägen, chemisches Ätzen, Laserschneiden (gleichmäßig strukturierte
Oberfläche, sog. definierte Strukturierung) erfolgen oder z.B. durch
Sandstrahlen in Kombination mit den vorgenannten Verfahren erzeugt
werden (ungleichmäßig strukturierte Oberfläche, sog. undefinierte
Strukturierung).
390 Bevorzugte Strukturierungen weisen ein gleichmäßiges Gittermuster auf
(Abbildung 5a-5c). Durch zusätzliches Polieren und / oder Läppen,
mechanisches Bearbeiten (z. B. Schleifen, Feinstdrehen, Fräsen) werden
die so erzeugten Oberflächen überarbeitet. Hierdurch können gute
Ebenheiten und Planparallelitäten der strukturierten Oberflächen
395 hergestellt werden.

Beschreibung der Zeichnungen

Die Abbildung 1a beschreibt einen Schnitt durch eine komplette
400 elektrostatische Haltevorrichtung beispielsweise für das Plasmaätzen
gemäß dieser Erfindung; dabei ist (1) das Substrat (Wafer), (2) der mobile
elektrostatische Halter, (3) der Klemmring mit dem der mobile
elektrostatische Halter (2) fixiert ist.

(4) ist (sind) umlaufende Dichtung(en) im mobilen elektrostatischen Halter
405 (2), um die seitliche Abströmung der Gase für die Gaskühlung des
Substrates (Wafer) (1) zu verhindern.

Weitere Dichtungen (4) um die Bohrung(en) für die Abhebe bzw.
Kontaktstifte (7) für den mobilen elektrostatischen Halter (2) reduzieren
zusätzlich die Leckströme des Kühlgases. (5) ist die Bohrung für die
410 Gaskühlung (hier: beispielsweise zentrisch ausgeführt). Die stationäre
Aufnahme(-vorrichtung) (6) mit ggf. vorhandenen Kühl- bzw.
Heizeinrichtungen, Durchführungen für Kühlgase, Abhebe- und geeignete
Kontaktstifte (7) zum elektrischen Laden und / oder Entladen und
Sensoren nimmt den mobilen elektrostatischen Halter (2) mit dem
415 Substrat (Wafer) (1) auf. Durch die Abhebe- und Kontaktstifte (7) wird der

mobile elektrostatische Halter (2), welcher das Substrat (Wafer) (1) festhält, von der stationären Aufnahme(-vorrichtung) (6) abgehoben bzw. auf dieser abgesetzt oder / und elektrisch geladen bzw. entladen.

420 Abbildung 1b beschreibt, ebenso wie Abbildung 1a, einen Schnitt durch eine komplette elektrostatische Haltevorrichtung, beispielsweise für das Plasmaätzen gemäß dieser Erfindung, jedoch ist dieser Schnitt im Vergleich zum Schnitt in Abbildung 1a um 90° gedreht. Die Beschreibung ist hierbei mit der zur Abbildung 1a weitestgehend identisch, lediglich
425 werden hier die gezeigten zusätzlichen Abhebe- bzw. Kontaktstifte (7) nur für das Abheben (Absenken) bzw. für das elektrische Kontaktieren (vor allem Entladen) des Substrates (Wafer) (1) verwendet.

Die Abbildung 2a zeigt in der Draufsicht einen Vorschlag gemäß der
430 Erfindung für einen mobilen elektrostatischen Halter (2), welcher sich beispielsweise zum Schleifen und Polieren eignet. Zur besseren Verdeutlichung ist hier die Darstellung ohne Substrat (Wafer). Neben Bohrungen für Abhebe- und Kontaktstifte (8) verfügt der mobile elektrostatische Halter (2) über eine ringförmige Perforation (9) sowie über
435 eine Reihe von zusätzlichen Bohrungen (10), um das mittels der Vakuumaufnahme (11) (vgl. Abbildung 2b) erzeugte Vakuum neben der elektrostatischen Haltekraft zum Fixieren und Halten des Substrates (Wafer) (1) verwenden zu können. Zudem zeigt Abbildung 2a die
440 umlaufende Dichtung (4).

Abbildung 2b beschreibt einen Schnitt durch Abbildung 2a. Die Darstellung ist hier, zur besseren Verdeutlichung, ohne Abhebe- bzw. Kontaktstifte. Die Vakuumaufnahme (11), aus einem porösen z. B. keramischen Werkstoff gefertigt, hält mittels Vakuum den mobilen
445 elektrostatischen Halter (2), der hält wiederum das Substrat (Wafer) (1) elektrostatisch und durch das erzeugte Vakuum. Zudem zeigt Abbildung

2b umlaufende Dichtungen (4), die einerseits einen für das Vakuum
schädlichen Leckstrom möglichst klein halten und andererseits das
Eindringen von Schleif- und Poliermitteln sowie ggf. vorhandener
450 Flüssigkeiten (z. B. Schleifemulsionen) verhindern. Außerdem zeigt die
Abbildung 2b auch die beispielhafte ringförmige Perforation (9) sowie die
für den zusätzlichen Vakuumhalt notwendigen Bohrungen (10) im mobilen
elektrostatischen Halter (2).

455 Die Abbildungen 3a-3c beschreiben jeweils in der Draufsicht (3a) und im
Schnitt (3b, 3c) verschiedene Arten den mobilen elektrostatischen Halter
(2), beispielsweise für das Plasmaätzen abzudichten, um möglichst
geringe Leckströme zu erzielen.

460 Abbildung 3a zeigt in der Draufsicht die strukturierte Oberfläche zur
Gasverteilung (13) mittels Gaskanälen des mobilen elektrostatischen
Halters (2). Die Darstellung ist hier, zur besseren Verdeutlichung, ohne
Substrat (Wafer) (1).

Der mobile elektrostatische Halter (2) wird über den Klemmring (3) fixiert.

465 Zudem zeigt die Abbildung (eine) zentrische und radiale Bohrungen zur
Kühlgasverteilung (12) sowie Dichtungen (4) und die Bohrungen für die
Abhebe- bzw. Kontaktstifte (8).

Abbildung 3b beschreibt den Schnitt durch Abbildung 3a. Hierbei sind in
470 den mobilen elektrostatischen Halter (2) die Dichtungen (4) eingelassen.
Hierdurch werden einerseits die Rückseite des Substrates (Wafer) (1) als
auch die dem Substrat (Wafer) (1) abgewandte Seite des mobilen
elektrostatischen Halters (2) und die einzelnen Bohrungen für die Abhebe-
bzw. Kontaktstifte (7), (8), abgedichtet. Der Klemmring (3) fixiert den
475 mobilen elektrostatischen Halter (2). Die Bohrung für die Gaskühlung (5)
setzt sich in der stationären Aufnahme(-vorrichtung) (6) fort. Durch die
verwendeten Dichtungen (4) entstehen zwischen dem Substrat (Wafer)

(1) und dem mobilen elektrostatischen Halter (2) als auch zwischen der stationären Aufnahme(-vorrichtung) (6) abgedichtete, hoch wirksame Zwischenräume (14) zur Kühlung des Substrates (Wafer) (1).

Abbildung 3c zeigt einen zusätzlichen Schnitt durch Abbildung 3a mit einem weiteren Vorschlag gemäß der Erfindung. Die Beschreibung ist hierbei mit der zur Abbildung 3b weitestgehend identisch; abweichend sind lediglich hierbei die Dichtungen (4), die hier auch in die stationäre Aufnahme(-vorrichtung) (6) des mobilen elektrostatischen Halters (2) eingelassen sind.

Die Abbildung 4 zeigt im Schnitt einen weiteren Teil der Erfindung. Der mobile elektrostatische Halter (2) wird durch einen Klemmring (3) auf der Aufnahme(-vorrichtung) (6) gehalten. Der mobile elektrostatische Halter (2) fixiert das Substrat (Wafer) (1). Durch die in den mobilen elektrostatischen Halter (2) und in die stationäre Aufnahme(-vorrichtung) (6) eingelassenen Dichtungen (4) bzw. Dichtflächen entstehen wiederum die zur Gaskühlung benötigten Zwischenräume (14). Durch den gekennzeichneten Kühlgasstrom (15), der in den Zwischenräumen (14) verläuft und der Flüssigkeitskühlung (16) in der stationären Aufnahme(-vorrichtung) (6) wird eine sehr effiziente Kühlung des Substrates (Wafer) (1) erreicht. Durch einen geschlossenen Kreislauf des Kühlgases entsprechend dem dargestellten Kühlgasstrom (15) kann das Kühlgas wiederverwendet und falls notwendig temperiert (abgekühlt bzw. erwärmt) werden.

Abbildung 5a-5c zeigt einen Vorschlag gemäß einem Teil der Erfindung, um die Kühlwirkung des Kühlgases durch das Erzeugen einer möglichst großen Kühlfläche auf einer oder der beiden Seiten (dem Substrat (Wafer) (1) zu- und abgewandte Seite) des mobilen elektrostatischen Halters (2) oder / und der stationären Aufnahme(-vorrichtung) (6) zu

verbessern.

510 Abbildung 5a zeigt beispielhaft eine durch Sandstrahlen erzeugte ungleichmäßig (undefiniert) strukturierte Oberfläche (17). Diese hat im Vergleich zu einer gleichmäßig (definiert) strukturierten Oberfläche (18) gemäß Abbildung 5b den Vorteil einer meist größeren spezifischen Oberfläche und ist in der Herstellung auch wirtschaftlich günstiger.

515

Die in Abbildung 5b dargestellte gleichmäßig (definierte) strukturierte Oberfläche (18), welche beispielsweise mit Hilfe reproduzierbarer mechanischer Verfahren (z. B. Fräsen, Sägen, Schleifen) und Strahlverfahren mittels Laser-, Elektronenstrahl oder chemischer
520 Verfahren (z. B. Naß- oder Trockenätzen (Plasmaätzen)) hergestellt werden kann, ermöglicht jedoch gegenüber den behandelten Oberflächen entsprechend Abbildung 5a wesentlich homogenere Kühleigenschaften.

Abbildung 5c zeigt in der Draufsicht das angestrebte Gittermuster (19) der
525 durch das Strukturieren erzeugten Oberflächen gemäß Abbildung 5a und 5b. Durch ein dem Strukturieren nachfolgendes Überschleifen, Läppen, Polieren, Fräsen oder Fein(st)drehen der strukturierten Oberflächen (17), (18) wird ein Gittermuster (19) gemäß Abbildung 5c der behandelten Oberfläche und eine gute Ebenheit und Planparallelität des mobilen
530 elektrostatischen Halters (2) und der stationären Aufnahme(-vorrichtung) (6) des mobilen elektrostatischen Halters (2) erreicht.


Patentansprüche

- 535 1. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser und / oder die Kantenlängen mit dem des zu transportierenden Substrats (z. B. Wafer) mit einer Genauigkeit, örtlich, stellenweise oder insgesamt, von kleiner 0,1 mm übereinstimmen.
- 540 2. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser und / oder die Kantenlängen um 0,1 bis 30 mm, örtlich, stellenweise oder insgesamt, kleiner als das zu transportierende Substrat (z. B. Wafer) sind.
- 545 3. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser und / oder die Kantenlängen um 0,1 bis zu 150 mm, örtlich, stellenweise oder insgesamt, größer als das zu transportierende Substrat (z. B. Wafer) sind.
- 550 4. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der nicht durch das zu transportierende Substrat (z.B. Wafer) überdeckte Bereich, örtlich, stellenweise oder insgesamt, um bis zu 30 mm dicker oder bis zu 10 mm dünner als der überdeckte Bereich sein kann.
- 555 5. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass dieser einfach oder mehrfach gelocht und / oder perforiert ist, um beispielsweise die auf das Substrat einwirkende Haltekraft des mobilen elektrostatischen Substrathalters durch das gleichzeitige Nutzen als Vakuumhalter zu verstärken.
- 560 6. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Halter und / oder in der Aufnahme(-vorrichtung) für den Halter eine


oder mehrere Bohrungen und / oder Perforationen zur Gasdurchführung zum Kühlen des Substrats und / oder für Abhebe- und / oder Kontaktstifte und / oder Sensoren vorhanden sind.

565 7. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Halter mit Kontaktstiften in oder außerhalb der Fertigungsmaschine und / oder das Substrat (z. B. Wafer) elektrisch aufgeladen und / oder elektrisch entladen werden kann.

570 8. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Halter mit Abhebestiften und / oder das Substrat (z. B. Wafer) bewegt werden kann.

 575 9. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer dem Substrat (z. B. Wafer) gegenüberliegenden Seite des Halters und / oder beidseitig und / oder in der Oberfläche der Aufnahme(-vorrichtung) ein oder mehrere Kanäle eingebracht sind, die mit einer oder mehreren Bohrungen (Perforationen) zur Gasdurchführung verbunden sind und durch die ein Kühlgasstrom geleitet werden kann.

580 10. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Halter mit einer oder mehreren Dichtflächen und / oder Dichtungen (Dichtelementen) auf der dem Substrat (z. B. Wafer) gegenüberliegenden Rück- und / oder Vorderseite ausgestattet ist.

 585 11. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Halter mit Dichtungen bestehend aus Polymeren, z.B. Silikonen, Fluorkunststoffen, Metallen (z. B. Nickel) und / oder Metalllegierungen (z. B. Nickelchromlegierungen) massiv oder in Form von Beschichtungen, örtlich oder an mehreren Stellen ausgestattet ist.

590

- 595 12. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Substrat (z. B. Wafer) und dem Halter und / oder zwischen der Aufnahme(-vorrichtung) des elektrostatischen Halters und dem elektrostatischen Halter ein oder mehrere zum Kühlen mit Kühlgas geeignete Zwischenräume bestehen.
- 600 13. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlgas in einen Kreislauf geführt und wiederverwendet werden kann.
- 605 14. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass in der Aufnahme(-vorrichtung) für den Halter eine oder mehrere Dichtflächen und / oder Dichtungen (Dichtelemente) eingearbeitet sind.
- 610 15. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Substrat (z. B. Wafer) gegenüberliegende Vorder- und / oder Rückseite des Halters und / oder dessen Aufnahme(-vorrichtung) mittels Sägen, Fräsen, Drehen, Schleifen und / oder Schneiden, z. B. mittels Laser und / oder Elektronenstrahl, naßchemisches Ätzen, Plasmaätzen, Sandstrahlen oder durch ähnliche Verfahren vorzugsweise in Gitterform strukturiert ist, um eine möglichst große
- 615 Kühloberfläche für das Kühlgas zu erzielen.
- 620 16. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Substrat (z. B. Wafer) gegenüberliegende Vorder- und / oder Rückseite des Halters und / oder der Aufnahme(-vorrichtung) durch Schleifen und / oder Läppen und / oder Polieren oder Fräsen oder Drehen bearbeitet wird, um eine möglichst gute Ebenheit und Planparallelität zu erzeugen.

625 17. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem
oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet,
dass in die dem Substrat (z. B. Wafer) zugewandten Seite und / oder
abgewandte Seite des Halters örtlich, stellenweise oder insgesamt ein
oder mehrere magnetische und / oder nichtmagnetische Metalle,
Metalllegierungen und / oder Halbmatalle massiv eingearbeitet und /
630 oder die vorgenannten Seiten des Halters örtlich, stellenweise oder
insgesamt damit beschichtet sind.

635 18. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem
oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet,
dass auf der dem Substrat (z. B. Wafer) zugewandten Seite und /
oder abgewandten Seite des Halters eine oder mehrere unipolare
oder / und mehrpolare Elektroden vorhanden sind.

640 19. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem
oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet,
dass in der Aufnahme(-vorrichtung) für den Halter ein oder mehrere
Magnete eingearbeitet sind.

645 20. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem
oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet,
dass der elektrostatische Halter mittels der Glas-Multilayertechnik und
/ oder der Keramik-Multilayertechnik und / oder der Kunststoff-
Multilayertechnik hergestellt wird.

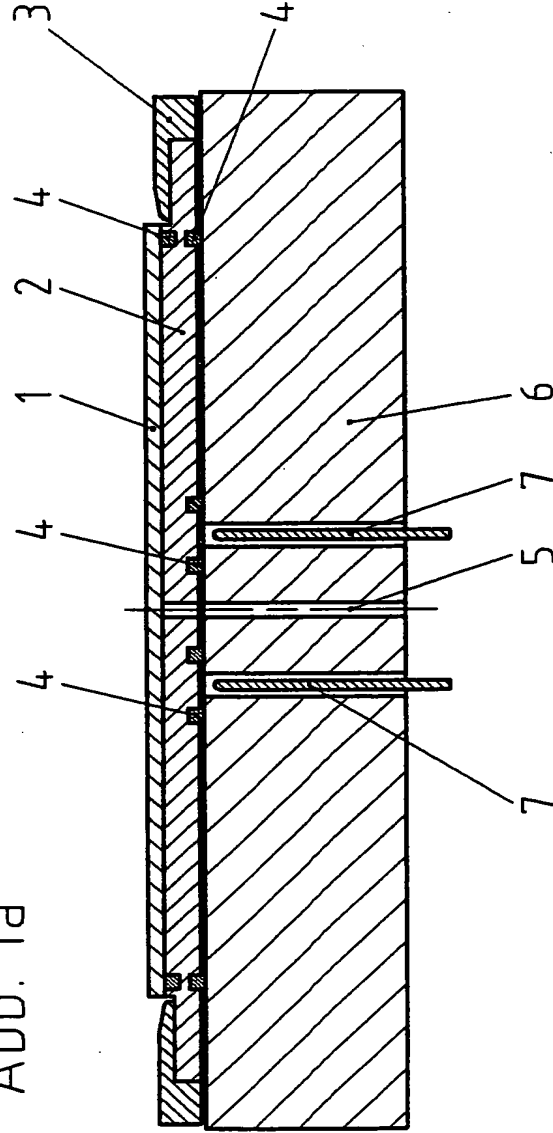
650 21. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem
oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet,
dass der elektrostatische Halter aus Keramiken, Gläsern,
fotostrukturierbarem Glas, Glaskeramiken, Halbleiterwerkstoffen und /
oder Kunststoffen in Kombination mit Metallen und Metalllegierungen
bestehen kann.

22. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem
oder mehreren der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet,
dass durch Feinstbearbeiten, wie Schleifen, Polieren, Läppen,

655 Fräsen, Drehen die Dichtflächen auf der dem Substrat (z. B. Wafer)
zu - und / oder abgewandten Seite des Halters und / oder der
Aufnahme(-vorrichtung) des elektrostatischen Halters zum Erreichen
einer hohen Gasdichtheit bearbeitet sind.

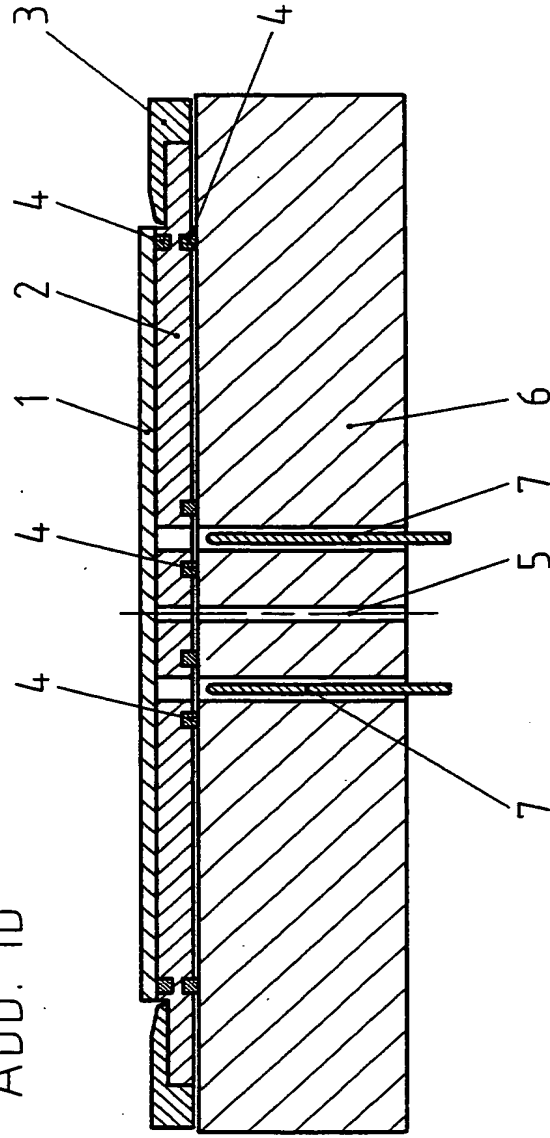
23. Mobiler, transportabler elektrostatischer Substrathalter, nach einem
660 oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet,
dass dieser stetig oder nicht stetig elektrisch versorgt, elektrisch
geladen und / oder entladen werden kann.

Abb. 1a



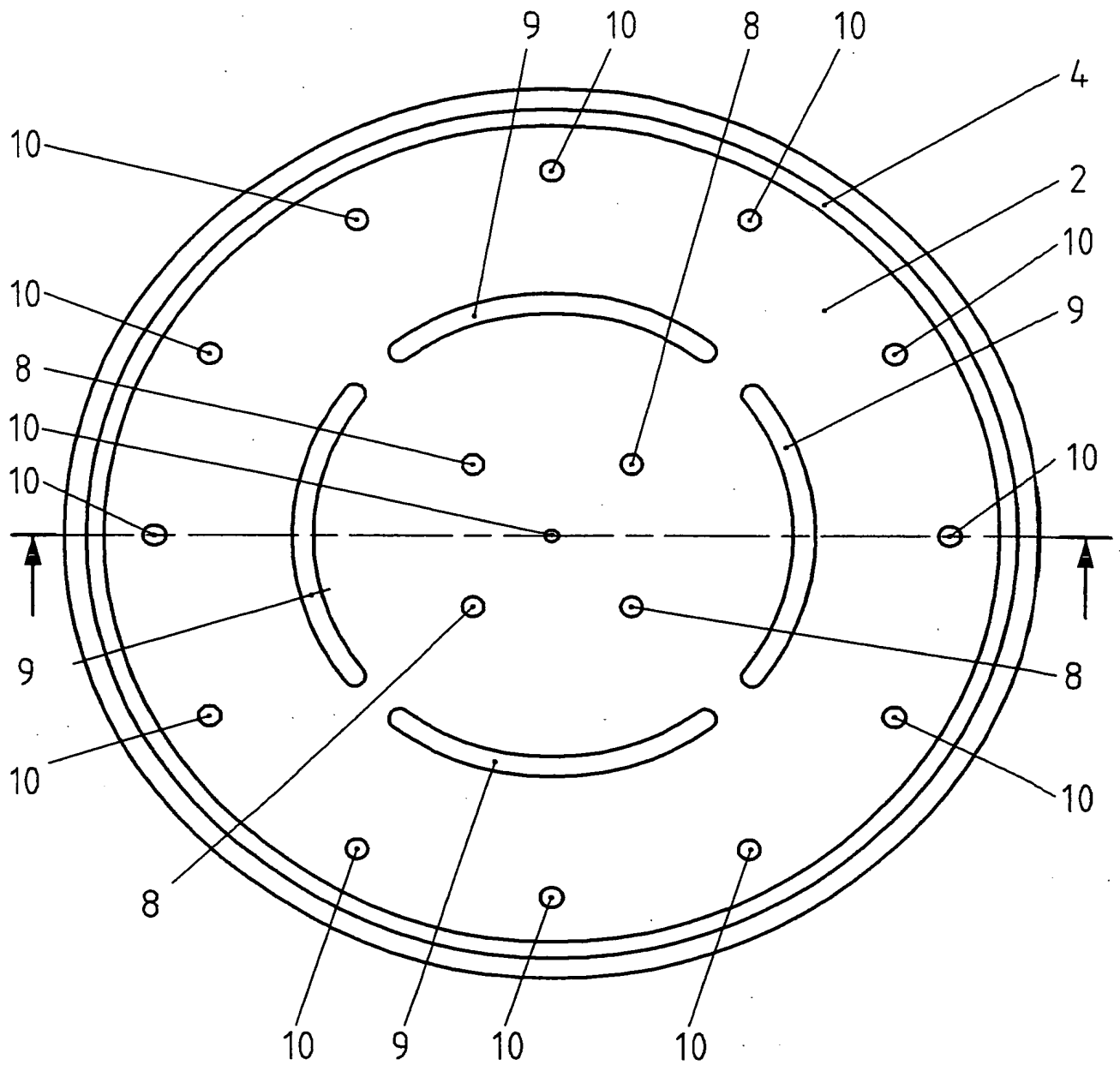
- 1 Substrat (Wafer)
- 2 Mobiler elektrostatischer Halter
- 3 Klemmring
- 4 Dichtung(en)-fläche(n)
- 5 Bohrung für Gaskühlung
- 6 Stationäre Aufnahme(-vorrichtung) des mobilen elektrostatischen Halters
- 7 Abhebe- bzw. Kontaktstifte

Abb. 1b



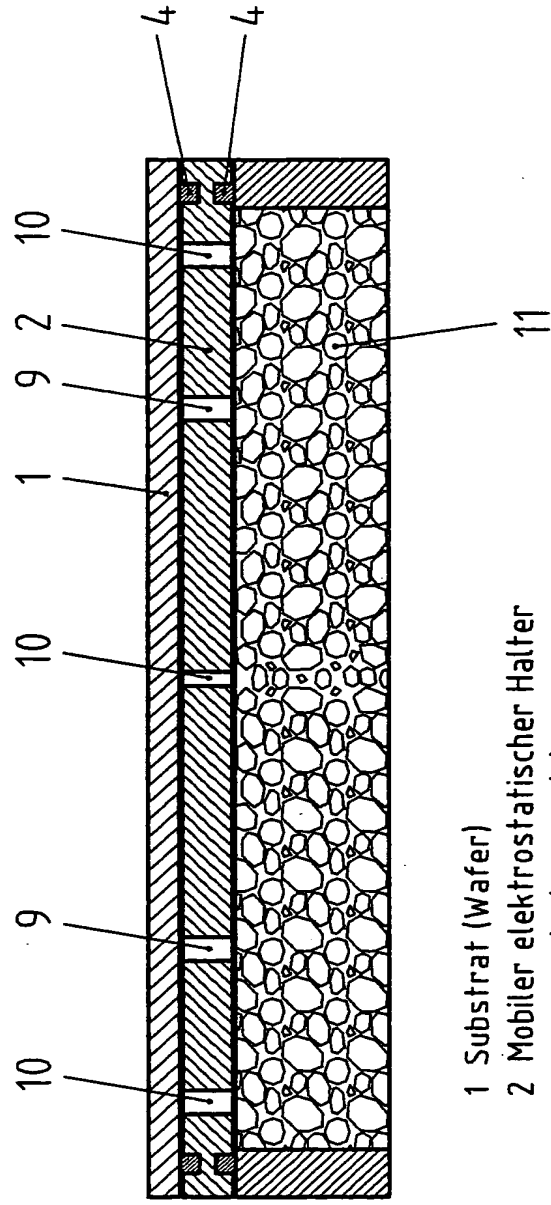
- 1 Substrat (Wafer)
- 2 Mobiler elektrostatischer Halter
- 3 Klemmring
- 4 Dichtung(en)-fläche(n)
- 5 Bohrung für Gaskühlung
- 6 Stationäre Aufnahme(-vorrichtung) des mobilen elektrostatischen Halters
- 7 Abhebe- bzw. Kontaktstifte

Abb. 2a



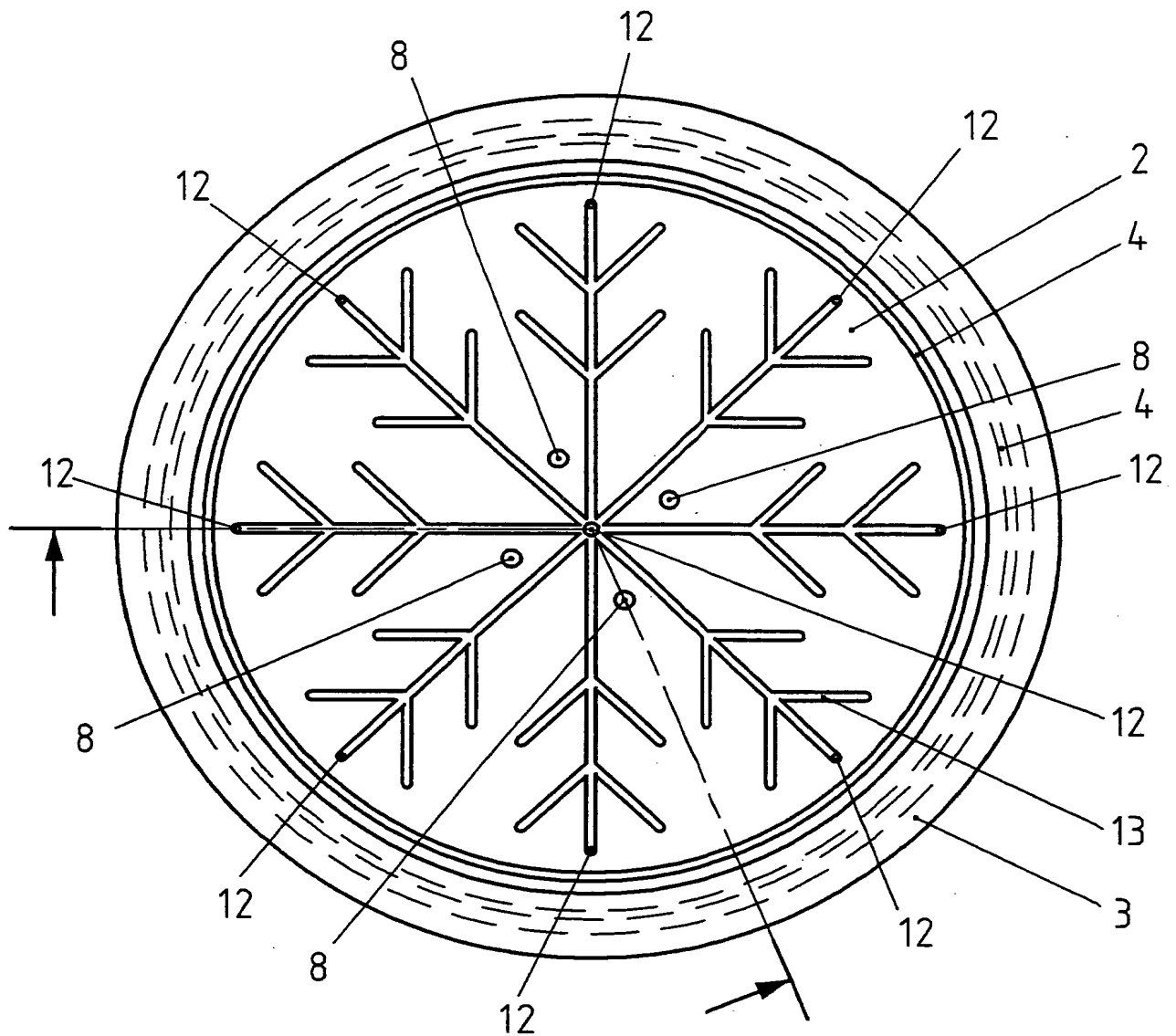
- 2 Mobiler elektrostatischer Halter
- 4 Dichtung(en)-fläche(n)
- 8 Bohrungen für Abhebe- bzw. Kontaktstifte
- 9 Ringförmige Perforation
- 10 Bohrungen (für zusätzlichen Halt durch Vakuum)

Abb. 2b



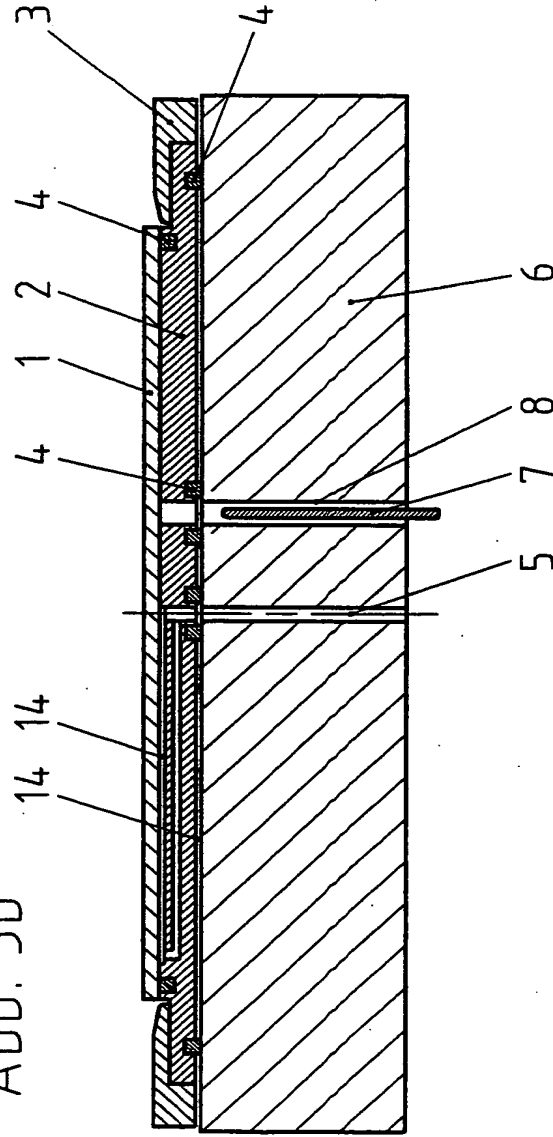
- 1 Substrat (Wafer)
- 2 Mobiler elektrostatischer Halter
- 4 Dichtung(en)-fläche(n)
- 9 Ringförmige Perforation
- 10 Bohrungen (für zusätzlichen Halt durch Vakuum)
- 11 Vakuumaufnahme

Abb. 3a



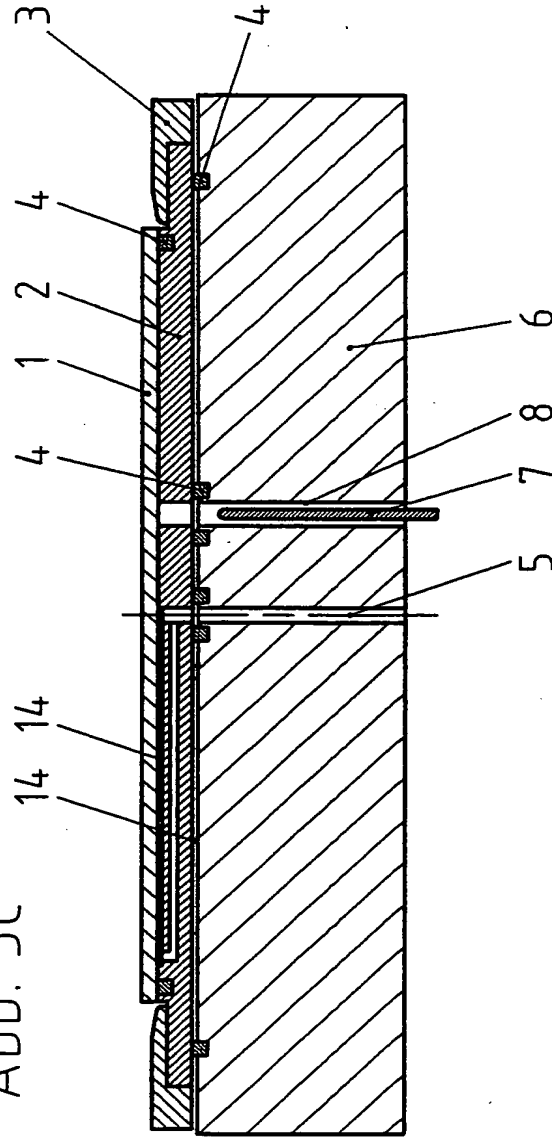
- 2 Mobiler elektrostatischer Halter
- 3 Klemmring
- 4 Dichtung(en)-fläche(n)
- 8 Bohrungen für Abhebe- bzw. Kontaktstifte
- 12 Zentrische- bzw. radiale Bohrungen zur Kühlgasverteilung
- 13 Strukturierte Oberfläche zur Gasverteilung (Gaskanäle)

Abb. 3b



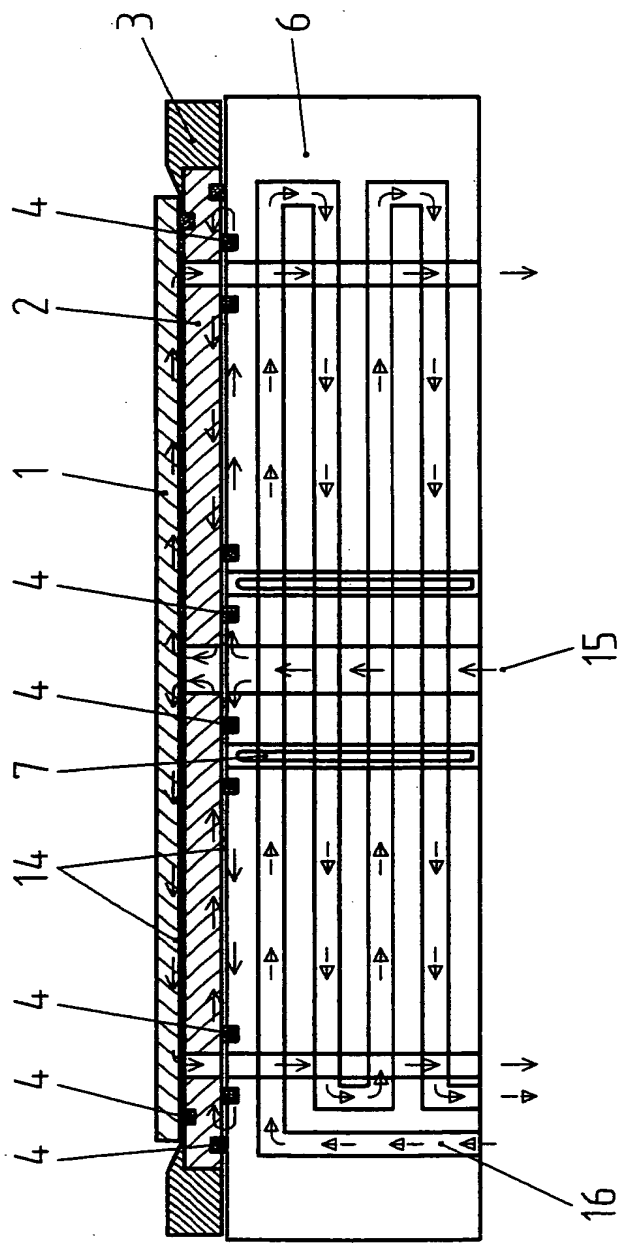
- 1 Substrat (Wafer)
- 2 Mobiler elektrostatischer Halter
- 3 Klemmring
- 4 Dichtung(en)-fläche(n)
- 5 Bohrung für Gaskühlung
- 6 Stationäre Aufnahme(-vorrichtung) des mobilen elektrostatischen Halters
- 7 Abhebe- bzw. Kontaktstifte
- 8 Bohrungen für Abhebe- bzw. Kontaktstifte
- 14 Zwischenraum für Gaskühlung

Abb. 3c



- 1 Substrat (Wafer)
- 2 Mobiler elektrostatischer Halter
- 3 Klemmring
- 4 Dichtung(en)-fläche(n)
- 5 Bohrung für Gaskühlung
- 6 Stationäre Aufnahme(-vorrichtung) des mobilen elektrostatischen Halters
- 7 Abhebe- bzw. Kontaktschäfte
- 8 Bohrungen für Abhebe- bzw. Kontaktschäfte
- 14 Zwischenraum für Gaskühlung

Abb. 4



- 1 Substrat (Wafer)
- 2 Mobiler elektrostatischer Halter
- 3 Klemmring
- 4 Dichtung(en)-fläche(n)
- 6 Stationäre Aufnahme(-vorrichtung) des mobilen elektrostatischen Halters
- 7 Abhebe- bzw. Kontaktstifte
- 14 Zwischenraum für Gaskühlung
- 15 Kühlgasstrom (\rightarrow)
- 16 Flüssigkeitskühlung (\rightarrow)

Abb. 5a

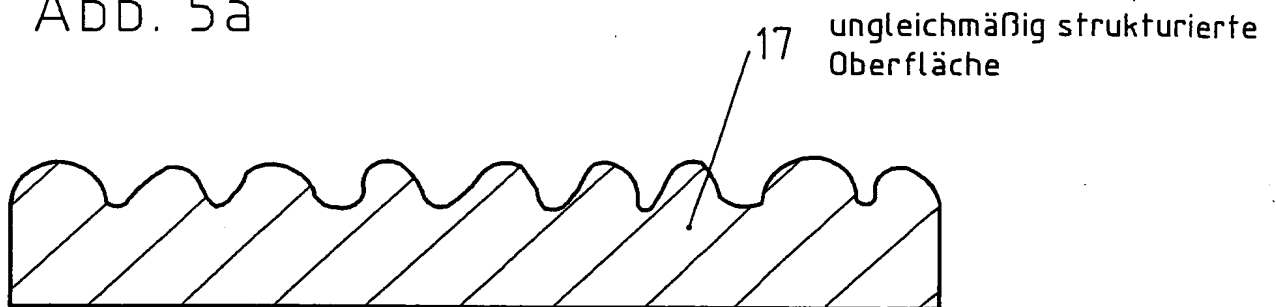


Abb. 5b

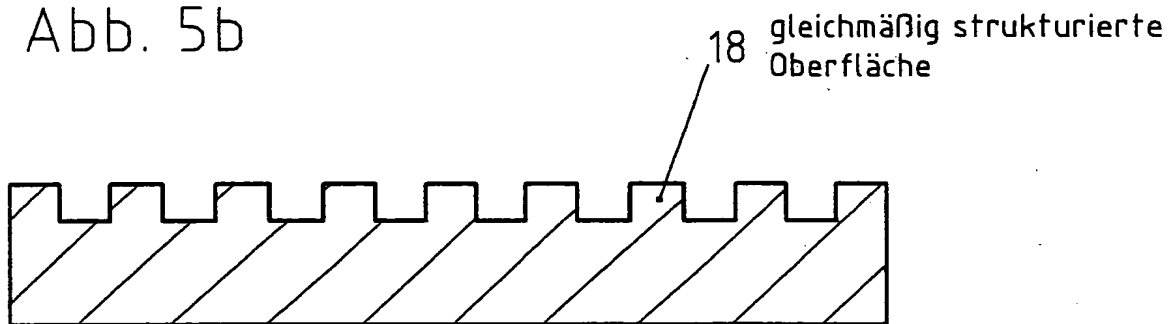


Abb. 5c

